

Cheng-Lin Yang, et al

April 19, 2004

BSKB, LLP

703-205-

8000

3313-1161PUS1

1 of 1

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

( This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder :

申 請 日 : 西元 2003 年 12 月 26 日  
Application Date

申 請 案 號 : 092137215  
Application No.

申 請 人 : 財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局 長  
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2004 年 3 月 12 日  
Issue Date

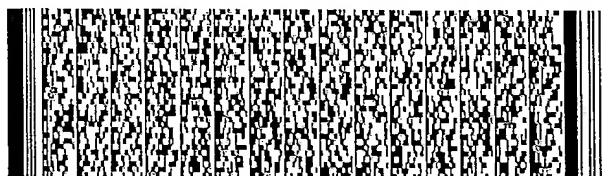
發文字號： 09320239430  
Serial No.

|       |       |
|-------|-------|
| 申請日期： | IPC分類 |
| 申請案號： |       |

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

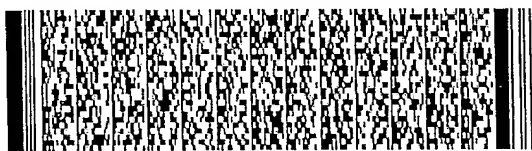
|                    |                      |  |
|--------------------|----------------------|--|
| 一、<br>發明名稱         | 中文                   | 可調式濾波器及其製造方法   |
|                    | 英文                   |  |
| 二、<br>發明人<br>(共2人) | 姓名<br>(中文)           | 1. 楊政霖<br>2. 呂英宗   |
|                    | 姓名<br>(英文)           | 1. YANG, CHENG LIN<br>2. LU, YING TSUNG  |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW  |
|                    | 住居所<br>(中文)          | 1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號<br>2. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號   |
|                    | 住居所<br>(英文)          | 1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.<br>2. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R.O.C. |
| 三、<br>申請人<br>(共1人) | 名稱或<br>姓名<br>(中文)    | 1. 財團法人工業技術研究院   |
|                    | 名稱或<br>姓名<br>(英文)    | 1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE  |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 中華民國 TW   |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(中文) | 1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)   |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(英文) | 1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.   |
|                    | 代表人<br>(中文)          | 1. 翁政義   |
|                    | 代表人<br>(英文)          | 1. WENG, CHENG I   |



四、中文發明摘要 (發明名稱：可調式濾波器及其製造方法)

一種可調式濾波器及其製造方法，係以兩道雷射光干涉的方式定義出濾波器所需的光柵圖案，以在高分子薄膜上製作出週期小至數百奈米之微光柵，並藉由高分子薄膜材料的折射率隨溫度改變之特性，透過控制溫度來調整微光柵可反射之光訊號的特定波長。

五、英文發明摘要 (發明名稱：)

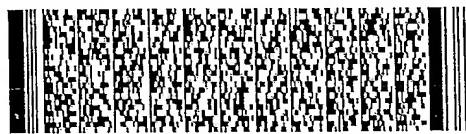


六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第 3 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

|     |          |
|-----|----------|
| 200 | 玻璃基板     |
| 210 | 脊狀高分子光波導 |
| 220 | 微光柵      |



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

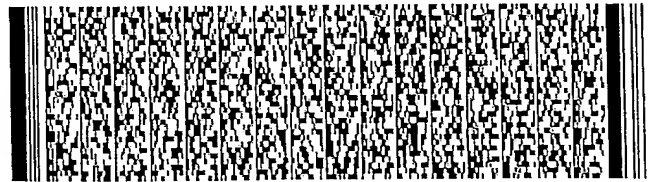
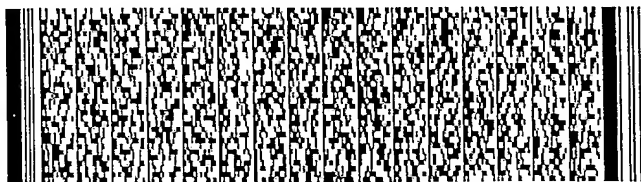
本發明是關於一種可調式濾波器及其製作方法，特別是關於一種以雷射干涉方式定義微光柵圖案之可調式濾波器及其製作方法。

### 【先前技術】

隨著網際網路的盛行和多媒體的普及，對網路頻寬的需求也日益迫切，光通訊技術將在未來之資訊傳輸上扮演著重要而關鍵的角色。其中，高密度分波多工系統

(Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) 是增加光纖通訊頻寬與提高傳輸容量的最佳方式。其藉由若干不同波長來分享單一光纖，不同資料訊號以相對應但不同之光波長傳輸，經分波多工器轉換成單一光纖之光束，可將不同來源之資料封包置於單一光纖上，進而提昇光纖頻寬之傳輸效益。

對一個完整的高密度分波多工系統而言，如何動態的調制不同波長的光訊號為非常重要的課題。目前可調式的濾波元件大致上可分成聲光調變濾波器、法布里-珀羅 (Fabry-Perot) 濾波器、薄膜濾波器及波導型濾波器等，綜觀上述的幾種技術，如欲廣泛應用於高密度分波多工系統，最大的問題在於如何開發出具有高反射效率、窄頻寬、低損耗以及體積小的濾波元件，並且進一步減少其製造成本與簡化製造程序。因此，高分子材料高熱光係數、低傳播損耗與價格低廉的特性，即成為製作濾波器的理想材料。如美國第6303040號專利中所述，係揭露在分子



## 五、發明說明 (2)

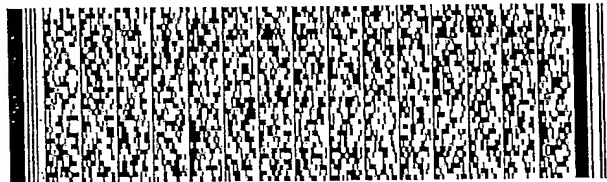
光波導上製作光柵以形成可調式濾波器的方法，高分子光波導上先披覆高折射率之高分子層，其光柵圖案的定義方法係以汞燈作為光源並配合相位光罩，藉以在高分子層表面的光阻層定義出光柵圖案，並將光柵圖案轉移至高分子層製作出光柵結構，光柵的週期係受限於相位光罩的精密度，故此光柵週期大約為1微米。

### 【發明內容】

本發明之目的在於提供一種可調式濾波器及其製造方法，係以兩道雷射光干涉的方式定義出濾波器所需的光柵圖案，以在高分子薄膜上製作出週期可小至數百奈米之光柵元件。並將其整合於高分子波導元件之結構及製程中以製作出具有高反射效率與窄頻寬之可調式濾波器。

可調式濾波器係用以動態的調制不同波長的光訊號，其包含高分子光波導以及微光柵，高分子光波導具有提供光線傳輸之導波結構；微光柵係設於高分子光波導的表面，以將特定波長的光反射至不同路徑，達到濾除特定波長光的目的，微光柵之製作係透過兩道雷射光干涉的方式於高分子薄膜表面定義出光柵的條紋光阻圖案，再蝕刻高分子薄膜以形成微光柵。由於微光柵以高分子材料形成，由於高分子材料高熱光學係數的特性，當溫度改變時，高分子的折射率也隨之改變( $dn/dT = -10^{-4}$ )， $n$ 為折射率，藉此可以利用元件溫度的改變來調整其反射波長。

此可調式濾波器的製作方法，係於基板上製作高分子光波導以及結合於高分子光波導之微光柵，其特徵在於製



### 五、發明說明 (3)

作微光柵的步驟包含：提供一高分子薄膜；於高分子薄膜表面塗佈光阻層；以兩道雷射光干涉方式使光阻層形成週期性的曝光結構；去除部分光阻層以形成條紋光阻圖案；最後，蝕刻高分子薄膜以形成微光柵並去除光阻圖案。以雷射光干涉方式製作之微光柵週期可達400奈米至600奈米。

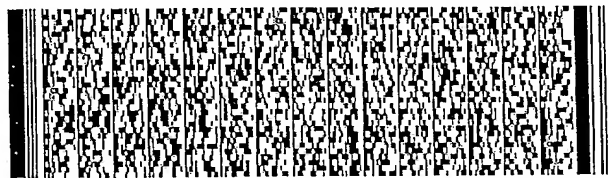
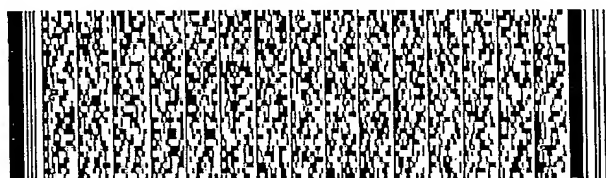
為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

#### 【實施方式】

本發明揭露透過兩道雷射光干涉的方式定義微光柵之條紋光阻圖案，所形成之可調式濾波器以及此製作方法。以兩道雷射光干涉方式可以降低所製作之光柵的週期，並且可以藉由調整兩道雷射光的干涉角度，靈活的調整微光柵的週期，以滿足反射不同波長光的需求。

以簡單的裝置來說明，利用兩道雷射光干涉方式來定義條紋光阻圖案，請參考第1圖，其為雷射光干涉裝置示意圖。主要包含有：雷射光源110、分光器120、反射鏡121, 122、出光模組131, 132及基板100。由雷射光源110發射出的光束經過分光器120之後會分為兩道光束，而這兩道光束分別經過兩反射鏡121, 122之反射後，到達兩倍數相同且位置相對稱之出光模組131, 132，此出光模組131, 132包含有空間濾波器及透鏡。

當光束通過出光模組131, 132產生放射光、平行光與收斂光，再經過相同長度之光路徑後會投射至基板上並產





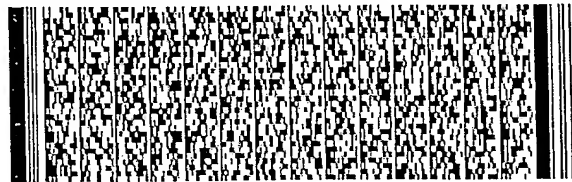
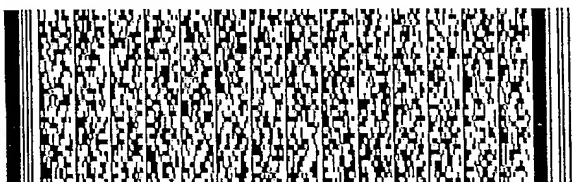
#### 五、發明說明 (4)

生干涉條紋，基板100上的光阻層經過適當的曝光後，即可形成出如第1A圖所示之週期性的曝光結構。

將上述之微光柵的製程整合至可調式濾波器的製作，請參考第2圖，其為本發明第一實施例的製作流程圖，係於基板上製作高分子光波導以及結合於高分子光波導之微光柵，其步驟包含：首先，提供一高分子光波導(步驟410)；於高分子光波導表面形成一高分子薄膜(步驟420)；在薄膜上塗佈光阻層(步驟430)，並將基板置於上述之雷射光干涉裝置；以兩道雷射光干涉方式使光阻層形成週期性的曝光結構(步驟440)；去除部分光阻層以形成條紋光阻圖案(步驟450)；最後，蝕刻高分子薄膜以形成微光柵(步驟460)，並去除條紋光阻圖案。上述製程所形成的結構如第3圖所示，其為本發明第一實施例的結構示意圖。可調式濾波器之結構包含玻璃基板200、脊狀高分子光波導210(ridge polymer waveguide)以及其表面的微光柵220，微光柵220的週期約為500奈米。

另一種結構如第4圖所示，其為本發明第二實施例的結構示意圖。係先在玻璃基板300上蝕刻出溝槽，然後塗佈高分子層填入溝槽以形成溝狀高分子波導310(Rib Polymer Waveguide)，再塗佈高分子薄膜以及其表面之光阻層，並配合上述之雷射光干涉的方式，形成條紋光阻圖案，以及蝕刻高分子薄膜以在波導表面形成微光柵320。

此外，上述之結構亦可先以兩道雷射光干涉方式完成



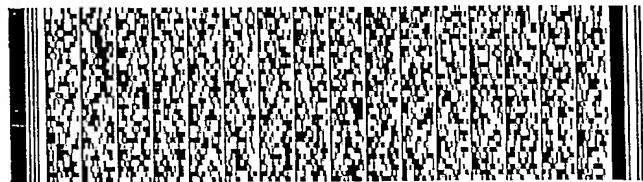
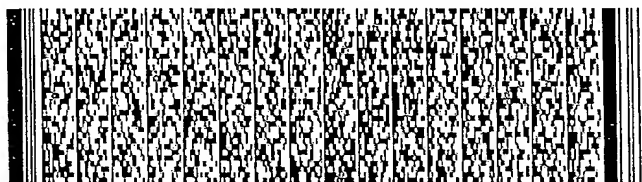
#### 五、發明說明 (5)

微光柵，再製作光波導結構。請參考第5圖，其為本發明另一實施方式之製作流程圖，其步驟包含：首先，提供一基板，其表面具有一高分子層(步驟510)；於高分子層表面形成一高分子薄膜(步驟520)；在薄膜上塗佈光阻層(步驟530)，並將基板置於上述之雷射光干涉裝置；以兩道雷射光干涉方式使光阻層形成週期性的曝光結構(步驟540)；去除部分光阻層以形成條紋光阻圖案(步驟450)；蝕刻高分子薄膜以形成微光柵(步驟560)，並去除條紋光阻圖案；最後，以光微影與蝕刻方式使高分子層形成高分子光波導(步驟570)。

其中，本發明之高分子波導，可利用光微影與蝕刻的方式來完成，而蝕刻高分子薄膜以形成微光柵的步驟則可以透過感應耦合電漿(Inductively Coupled Plasma, ICP)蝕刻的方式。特別是在蝕刻時增加微光柵之凹處的深度至大於100奈米，可以有效的縮短可調式濾波器的元件長度到小於1公分，可符合目前對於光通訊元件之體積縮小化的需求。

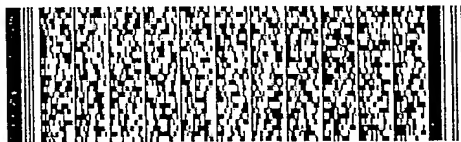
當光從一端導入微光柵，且光在微光柵中傳播時滿足布拉格定律之波長，(即  $\lambda_B = 2n_{eff} \Lambda$ ，其中  $\lambda_B$  是布拉格波長(Bragg wavelength)，是  $n_{eff}$  有效折射率， $\Lambda$  是光柵週期)，光將被微光柵反射至不同的路徑輸出而達到濾波效果。而利用高分子材料之高熱光學係數特性，可以藉由控制元件溫度來達到調整其濾除波長的功能。

雖然本發明之較佳實施例揭露如上所述，然其並非用



五、發明說明 (6)

以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1圖為雷射光干涉裝置示意圖；

第1A圖為週期性的曝光結構示意圖；

第2圖為本發明第一實施例的製作流程圖；

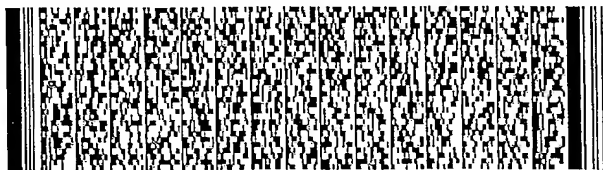
第3圖為本發明第一實施例的結構示意圖；

第4圖為本發明第二實施例的結構示意圖；及

第5圖為本發明另一實施方式之製作流程圖。

### 【圖式符號說明】

|       |                    |
|-------|--------------------|
| 100   | 基板                 |
| 110   | 雷射光源               |
| 120   | 分光器                |
| 121   | 反射鏡                |
| 122   | 反射鏡                |
| 131   | 出光模組               |
| 132   | 出光模組               |
| 200   | 玻璃基板               |
| 210   | 脊狀高分子光波導           |
| 220   | 微光柵                |
| 300   | 玻璃基板               |
| 310   | 溝狀高分子波導            |
| 320   | 微光柵                |
| 步驟410 | 提供一高分子光波導          |
| 步驟420 | 於高分子光波導表面形成一高分子薄膜  |
| 步驟430 | 在高分子薄膜上塗佈光阻層       |
| 步驟440 | 以兩道雷射光干涉方式使光阻層形成週期 |



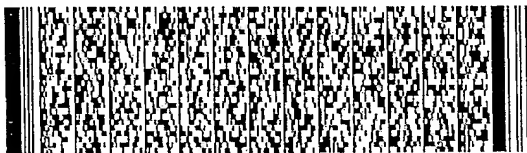
圖式簡單說明

性的曝光結構

- 步驟450            去除部分光阻層以形成條紋光阻圖案
- 步驟460            蝕刻高分子薄膜以形成微光柵
- 步驟510            提供一基板，其表面具有一高分子層
- 步驟520            於高分子層表面形成一高分子薄膜
- 步驟530            在分子薄膜上塗佈光阻層
- 步驟540            以兩道雷射光干涉方式使光阻層形成週期

性的曝光結構

- 步驟550            去除部分光阻層以形成條紋光阻圖案
- 步驟560            蝕刻高分子薄膜以形成微光柵
- 步驟570            以光微影與蝕刻方式使高分子層形成高  
子光波導



## 六、申請專利範圍

### 1. 一種可調式濾波器，其包含：

一高分子光波導，包含用以提供光線傳輸的一導波結構；及

一微光柵，係設於該高分子光波導的表面，以反射該導波結構中所傳輸之特定波長的一光訊號至其他路徑，該微光柵係透過兩道雷射光干涉的方式於一高分子薄膜表面定義出光柵的條紋光阻圖案，再蝕刻該高分子薄膜所形成，該高分子薄膜材料的折射率隨溫度改變，調整該微光柵可反射之該光訊號的特定波長。

### 2. 如申請專利範圍第1項所述之可調式濾波器，其中該微光柵之週期係為400奈米至600奈米。

### 3. 如申請專利範圍第1項所述之可調式濾波器，其中該高分子波導係為脊狀高分子光波導。

### 4. 如申請專利範圍第1項所述之可調式濾波器，其中該高分子波導係為溝狀高分子光波導。

### 5. 一種可調式濾波器的製作方法，係於基板上製作一高分子光波導以及結合於該高分子光波導之一微光柵，其步驟包含：

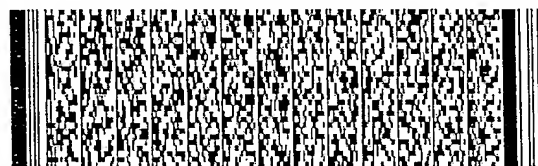
提供一高分子光波導；

於該高分子光波導表面形成一高分子薄膜；

於該高分子薄膜表面塗佈一光阻層；

以兩道雷射光干涉方式使該光阻層形成週期性的曝光結構；

去除部分該光阻層以形成一條紋光阻圖案；及



## 六、申請專利範圍

蝕刻該高分子薄膜以形成該微光柵。

6. 如申請專利範圍第5項所述之可調式濾波器的製作方法，其中該高分子光波導為脊狀高分子光波導。
7. 如申請專利範圍第5項所述之可調式濾波器的製作方法，其中該高分子光波導為溝狀高分子波導。
8. 如申請專利範圍第5項所述之可調式濾波器的製作方法，其中該蝕刻該高分子薄膜以形成該微光柵的步驟，係以感應耦合電漿(Inductively Coupled Plasma, ICP)蝕刻的方式蝕刻該高分子薄膜。
9. 如申請專利範圍第5項所述之可調式濾波器的製作方法，其中該微光柵之週期係為400奈米至600奈米。
10. 一種可調式濾波器的製作方法，係於基板上製作一高分子光波導以及結合於該高分子光波導之一微光柵，其步驟包含：

提供一基板，其表面具有一高分子層；

於該高分子層表面形成一高分子薄膜；

於該高分子薄膜表面塗佈一光阻層；

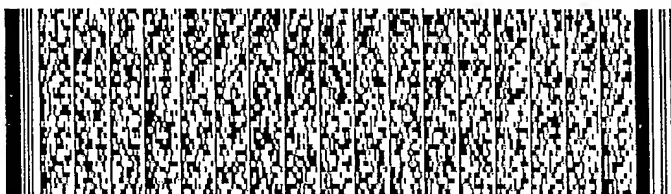
以兩道雷射光干涉方式使該光阻層形成週期性的曝光結構；

去除部分該光阻層以形成一條紋光阻圖案；

蝕刻該高分子薄膜以形成該微光柵；及

以光微影與蝕刻方式使高分子層形成高分子光波導。

11. 如申請專利範圍第10項所述之可調式濾波器的製作方



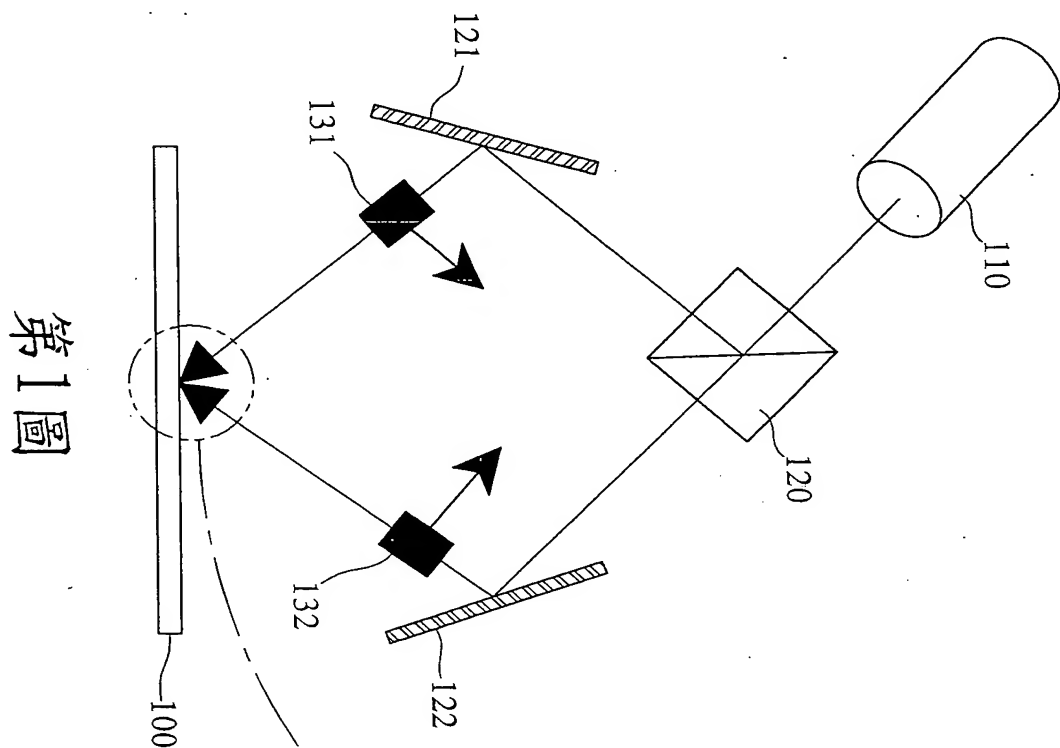
六、申請專利範圍

法，其中該蝕刻該高分子薄膜以形成該微光柵的步驟，係以感應耦合電漿(Inductively Coupled Plasma, ICP)蝕刻的方式蝕刻該高分子薄膜。

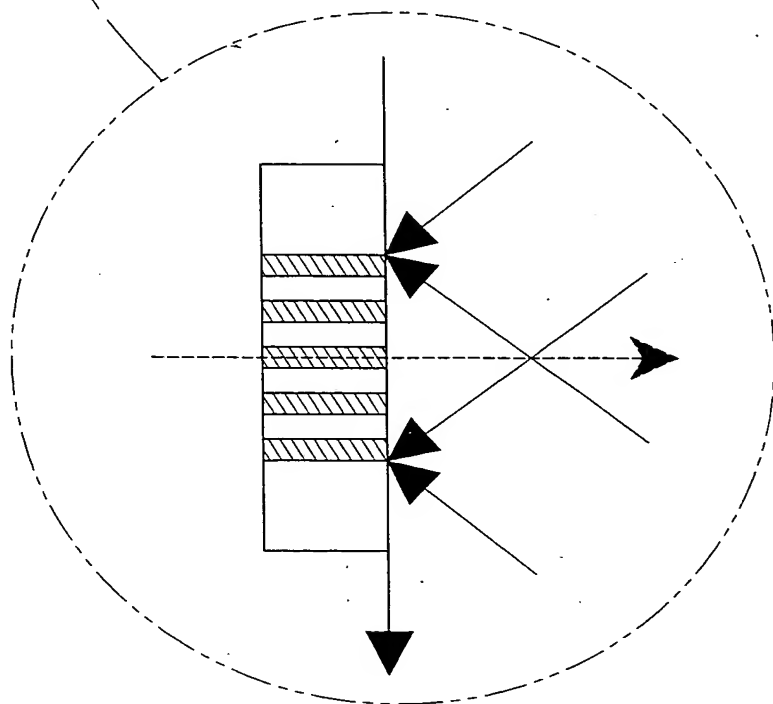
12. 如申請專利範圍第10項所述之可調式濾波器的製作方法，其中該微光柵之週期係為400奈米至600奈米。



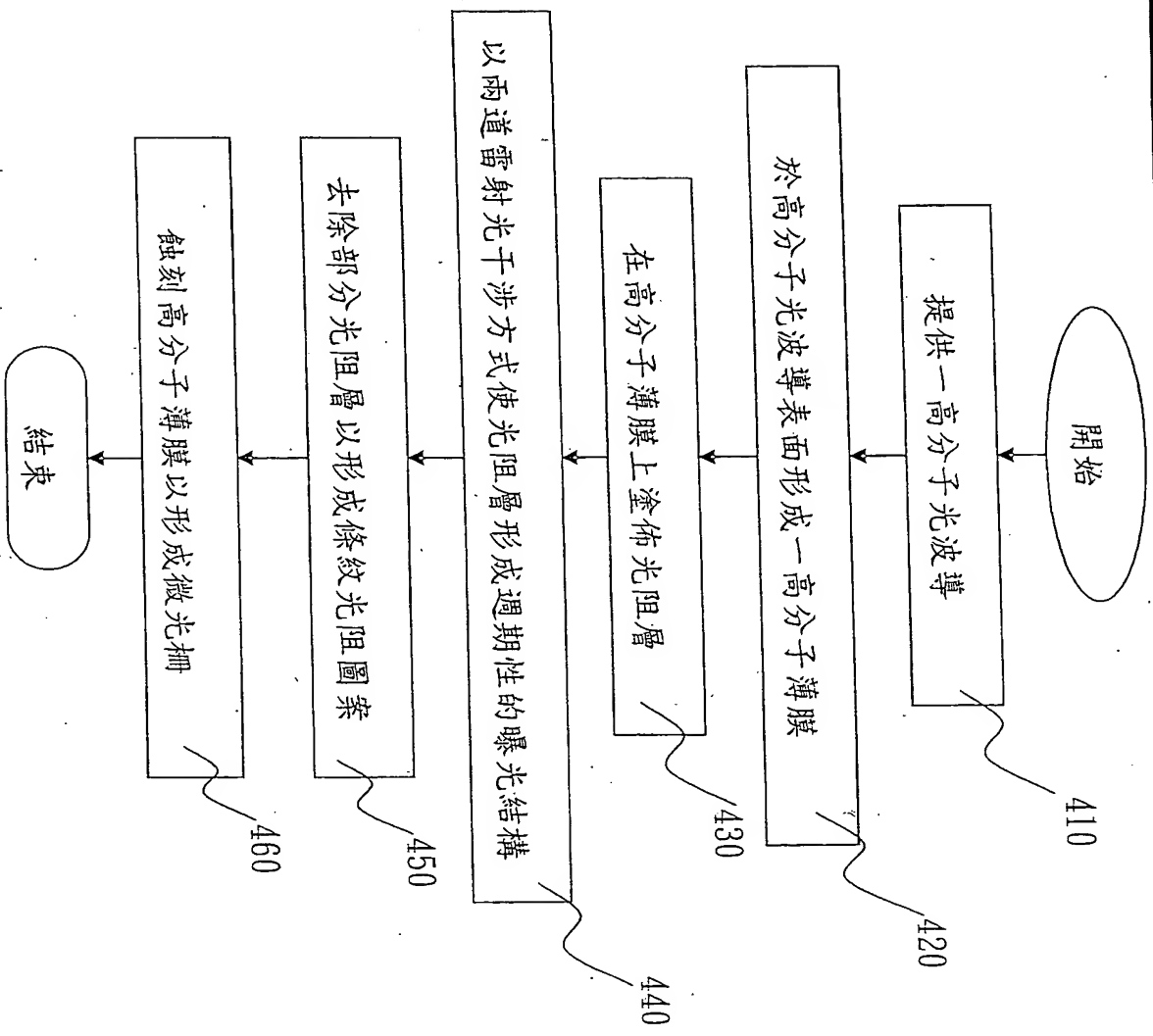




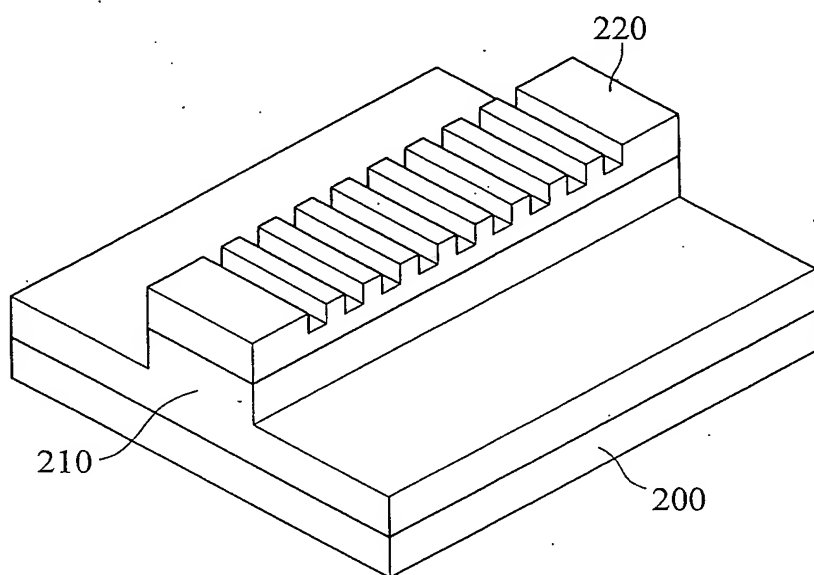
第1圖



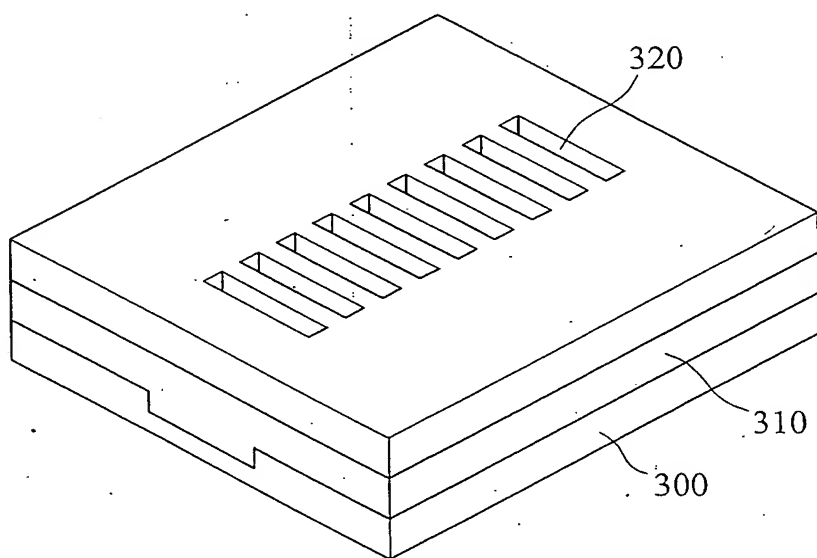
第1A圖



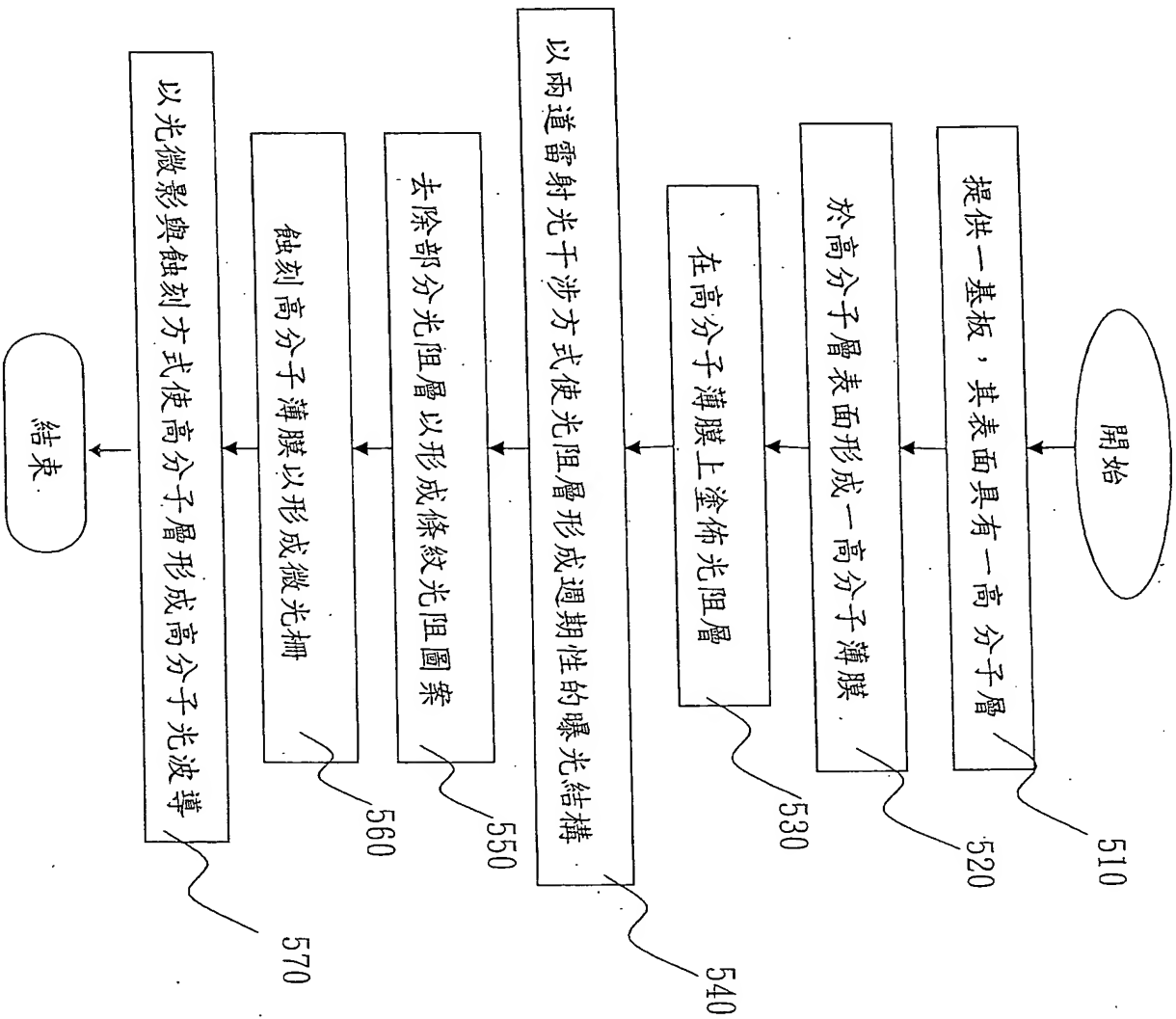
第2圖



第3圖

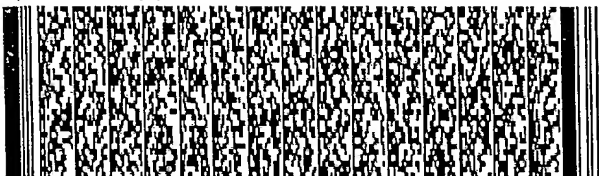


第4圖



第5圖

第 1/15 頁



第 2/15 頁



第 3/15 頁



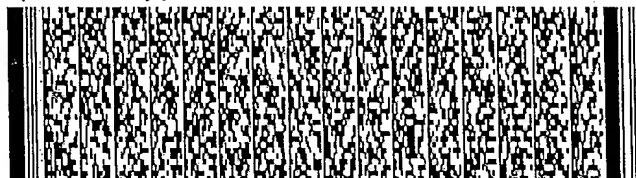
第 4/15 頁



第 5/15 頁



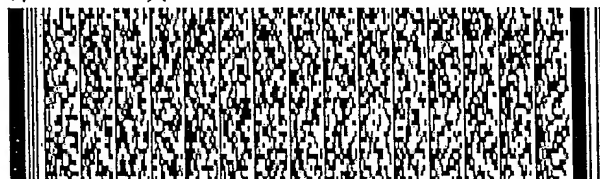
第 5/15 頁



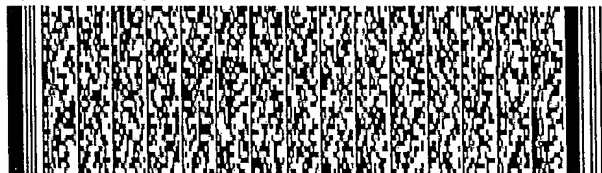
第 6/15 頁



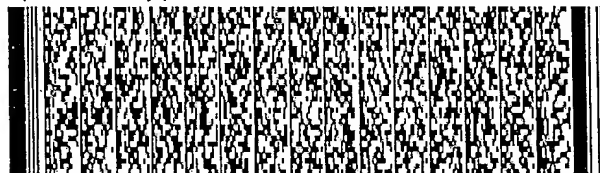
第 6/15 頁



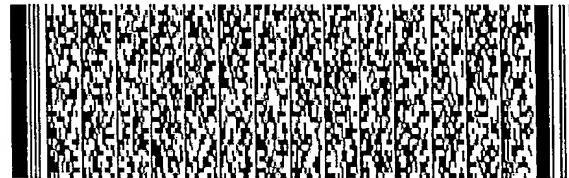
第 7/15 頁



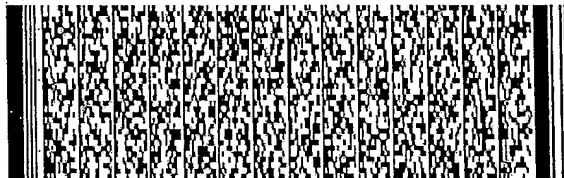
第 7/15 頁



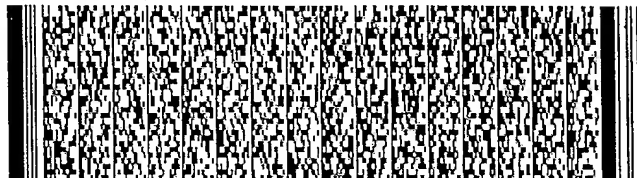
第 8/15 頁



第 8/15 頁



第 9/15 頁



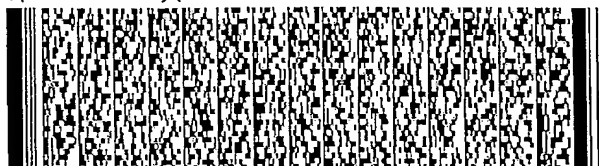
第 9/15 頁



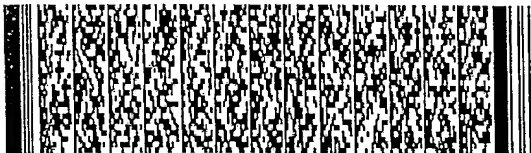
第 10/15 頁



第 11/15 頁



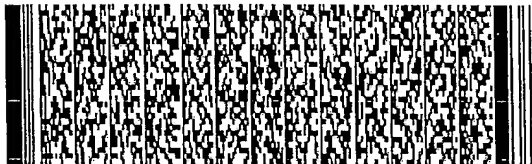
第 12/15 頁



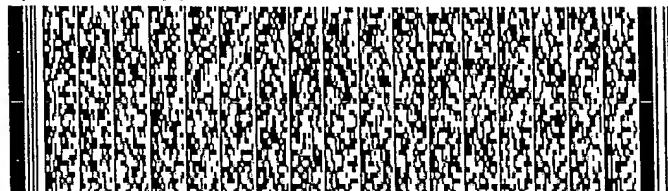
第 13/15 頁



第 13/15 頁



第 14/15 頁



第 15/15 頁

